

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

J1017 U.S. PTO
09/870464
06/01/01

In re application of: **Yoshiaki AKAMATSU, et al.**

Serial No.: **Not Yet Assigned**

Filed: **June 1, 2001**

For: **NC MACHINE TOOL HAVING SPINDLE RUN-OUT DIAGNOSING FUNCTION**

CLAIM FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. 119

Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

June 1, 2001

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application is hereby requested for the above-identified application, and the priority provided in 35 U.S.C. 119 is hereby claimed:

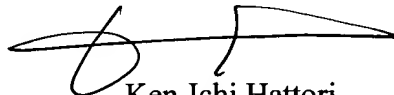
Japanese Appln. No. 2000-169960, filed June 7, 2000

In support of this claim, the requisite certified copy of said original foreign application is filed herewith.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the applicants have complied with the requirements of 35 U.S.C. 119 and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of said certified copy.

In the event that any fees are due in connection with this paper, please charge our Deposit Account No. 01-2340.

Respectfully submitted,
ARMSTRONG, WESTERMAN, HATTORI
MCLELAND & NAUGHTON, LLP



Ken-Ichi Hattori
Reg. No. 32,861

Atty. Docket No.: 010464
Suite 1000, 1725 K Street, N.W.
Washington, D.C. 20006
Tel: (202) 659-2930
Fax: (202) 887-0357
KH/ll

日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

J1017 U.S. PTO
09/870464
06/01/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 6月 7日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-169960

出 願 人

Applicant (s):

株式会社森精機製作所

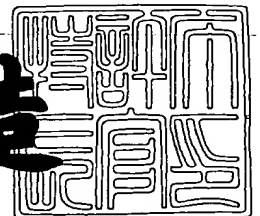
インテリジェント マニユファクチャリング システムズ

インターナショナル

2001年 3月16日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3021203

【書類名】 特許願

【整理番号】 MP0-M-0114

【提出日】 平成12年 6月 7日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B23Q 17/00

【発明者】

【住所又は居所】 奈良県大和郡山市北郡山町106番地 株式会社森精機
製作所内

【氏名】 赤松 良昭

【発明者】

【住所又は居所】 奈良県大和郡山市北郡山町106番地 株式会社森精機
製作所内

【氏名】 藤嶋 誠

【特許出願人】

【識別番号】 000146847

【氏名又は名称】 株式会社森精機製作所

【特許出願人】

【識別番号】 300035331

【氏名又は名称】 インテリジェント マニユファクチャリング システム
ズ インターナショナル

【代理人】

【識別番号】 100104662

【弁理士】

【氏名又は名称】 村上 智司

【電話番号】 (06)6261-9944

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 058654

【納付金額】 21,000円

【その他】 米国カリフォルニア州の法律に基づく法人

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9716846

【包括委任状番号】 0006369

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 主軸振れ精度診断機能を備えたNC工作機械

【特許請求の範囲】

【請求項1】 工具を保持して回転させる主軸を備え、主軸とワークとの相対移動を数値制御するように構成されたNC工作機械であって、

加工領域内の基台上に配設されてなり、前記主軸に装着され、且つ軸中心に回転せしめられるテストツール外周面の変位を検出する変位検出手段と、

前記変位検出手段によって検出された変位量から主軸の振れ量を算出し、算出された振れ量を予め定められた許容値と比較して、前記主軸の振れ精度を診断する振れ精度診断手段とを設けて構成したことを特徴とする主軸振れ精度診断機能を備えたNC工作機械。

【請求項2】 前記変位検出手段が、前記テストツールが挿入される挿入孔を備えた本体と、検出部が前記挿入孔内に突出した状態で前記本体に取り付けられた非接触式の変位検出センサとから構成されてなり、前記本体が前記基台に固設され、前記テストツールが前記挿入孔に挿入された状態でその変位が前記非接触式の変位検出センサによって検出されるように構成されてなる請求項1記載の主軸振れ精度診断機能を備えたNC工作機械。

【請求項3】 前記変位検出手段が、少なくとも2つの非接触式変位検出センサを備えてなり、該少なくとも2つの非接触式変位検出センサの変位検出方向が相互に直交するように設けられてなる請求項2記載の主軸振れ精度診断機能を備えたNC工作機械。

【請求項4】 前記変位検出手段が、検出部が相互に対向するように配設された2個1対の非接触式変位検出センサを2対備えてなり、各対の非接触式変位検出センサの変位検出方向が相互に直交するように設けられてなる請求項2記載の主軸振れ精度診断機能を備えたNC工作機械。

【請求項5】 前記振れ精度診断手段が、前記主軸の低速回転時の静的振れ精度と、高速回転時の動的振れ精度とを診断するように構成されてなる請求項1乃至4記載のいずれかの主軸振れ精度診断機能を備えたNC工作機械。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、工具を保持して回転させる主軸を備え、主軸とワークとの相対移動を数値制御するように構成されたNC工作機械であって、主軸の振れ精度を診断できるように構成されたNC工作機械に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】

上述した主軸の振れ精度は、加工穴の位置精度や内径寸法、或いはその真円度といった加工精度に直接影響を与えるため、通常、かかる振れ精度は、工作機械メーカーからユーザに向けて出荷される前に検査され、所定の基準値を満たすように調整されている。

【 0 0 0 3 】

この出荷前の検査方法としては、高精度に仕上げられた外周面を持つ円柱状のテストツール、或いは真球を軸に取り付けたテストツールを主軸穴のテーパ部に装着し、これを軸中心に回転させて、前記テストツール外周面の変位を測定し、測定された変位量からテストツールの振れを検出するといった方法が一般的に採用されている。また、この他に、主軸端の軸心に、小径の放物面鏡を取り付け、光軸を軸心近傍に合わせるようにセットした顕微鏡からの光を放物面鏡に反射させ、反射光を顕微鏡に取り込んでフィルム上に撮影した結果から、軸心の振れを求めるといった方法も知られている。

【 0 0 0 4 】

通常、これらの検査装置はNC工作機械とは別に設けられ、上述した出荷前の検査に使用されている。したがって、ユーザ側で主軸の振れ精度を測定する場合には、当該ユーザは上記検査装置を自身で別途用意しなければならなかった。

【 0 0 0 5 】

ところで、NC工作機械が加工に使用されると、主軸の振れ精度は、主軸を支持するベアリングなどの経年劣化によって、出荷当初の状態から徐々に悪化して行く。したがって、ユーザ側では、定期的に主軸の振れ精度を検査して、加工不良の発生や機械の故障を未然に防止するのが好ましい。また、現在では、加工の

高速化が進み、主軸も数万回転 (min^{-1}) で回転されるようになっている。
このため、主軸の低速時に検出される静的な振れのみならず、主軸を高速回転させたときの動的な振れについても検査するのが好ましい。

【 0 0 0 6 】

ところが、一般的に言って、ユーザ側では上記のような検査装置の製作費用が高額となることから、上記のような専用の検査装置をユーザ自身が用意するのは甚だ困難であった。

【 0 0 0 7 】

そこで、ユーザ側では、通常、上述したようなテストツールを主軸に装着し、ダイヤルゲージなどのインジケータを用い、その測定子をテストツールの外周面に押し当てた後、主軸を緩やかに回転させて、テストツールの振れを測定するといった方法により、主軸の振れ精度を測定していた。

【 0 0 0 8 】

しかしながら、ダイヤルゲージなどのインジケータはその検出精度が $2\mu\text{m} \sim 10\mu\text{m}$ 程度であり、振れ検出器としては、明らかに不十分である。したがって、このようなインジケータで日々定期的な検査を行ったとしても、さほど検査結果に変化が現れるわけではない。このため、ユーザは煩わしい検査作業を敬遠して、定期的な検査を行わない傾向にあり、加工不良を生じた後、その原因究明のために主軸の振れ精度を検査するといったことが多かった。

【 0 0 0 9 】

本発明は以上の実情に鑑みなされたものであって、主軸の振れ精度を随時チェックすることができるようになったNC工作機械の提供を目的とする。

【 0 0 1 0 】

【課題を解決するための手段及びその効果】

上記課題を解決するための、本発明の請求項1に係る発明は、工具を保持して回転させる主軸を備え、主軸とワークとの相対移動を数値制御するように構成されたNC工作機械であって、

加工領域内の基台上に配設されてなり、前記主軸に装着され、且つ軸中心に回転せしめられるテストツール外周面の変位を検出する変位検出手段と、前記変位

検出手段によって検出された変位量から主軸の振れ量を算出し、算出された振れ量を予め定められた許容値と比較して、前記主軸の振れ精度を診断する振れ精度診断手段とを設けて構成したことを特徴とする。

【0011】

この発明によれば、まず、主軸に装着されたテストツールが、手動若しくは自動運転によってその外周面が変位検出手段の検出領域内に位置するように移動せしめられる。次いで、テストツールが軸中心に回転せしめられ、その外周面の変位が加工領域内の基台上に配設された変位検出手段によって検出される。そして、検出された変位量を基にして、振れ精度診断手段によって主軸の振れ量が算出され、算出された振れ量を予め定められた許容値と比較することによって主軸の振れ精度が診断される。

【0012】

このように、この発明によれば、主軸に装着されたテストツールを、その外周面が変位検出手段の検出領域内に位置するように移動させるという、極めて単純且つ簡単な作業により、主軸の振れ精度を診断することができる。したがって、NC工作機械を使用する者が、日常的な作業の中で随時常に定期的な振れ精度診断を行うことができ、このような定期的な振れ精度診断を行うことで、加工不良の発生や機械の故障を未然に防止することが可能となる。

【0013】

また、請求項2に係る発明は、上記請求項1に記載した発明における前記変位検出手段が、前記テストツールが挿入される挿入孔を備えた本体と、検出部が前記挿入孔内に突出した状態で前記本体に取り付けられた非接触式の変位検出センサとから構成されてなり、前記本体が前記基台に固設され、前記テストツールが前記挿入孔に挿入された状態でその変位が前記非接触式の変位検出センサによって検出されるように構成されてなる。

【0014】

この発明によれば、本体の挿入孔内にテストツールを挿入した状態でその変位が検出されるように構成されているので、テストツールを挿入孔に挿入させるだけで、変位検出センサに対して適正な位置に当該テストツールを正確に位置決め

することができる。したがって、テストツールを手動で移動させて位置決めする際の作業が容易となり、しかも、テストツールを正確に位置決めすることでその変位量を高精度に検出することが可能となる。

【 0 0 1 5 】

また、本発明の請求項 3 に係る発明は、上記請求項 2 に記載した発明における前記変位検出手段が、少なくとも 2 つの非接触式変位検出センサを備えてなり、該少なくとも 2 つの非接触式変位検出センサの変位検出方向が相互に直交するように設けられてなる。

【 0 0 1 6 】

主軸の振れは、その回転中心を中心として均等に振れた状態ばかりではなく、一方向に偏って振れた状態となっていることがある。この場合に、1 つの変位検出センサによってテストツールの変位量を検出するようにすると、変位量の少ない位置に変位検出センサが位置していると、テストツール、即ち、主軸の振れを正確に検出することができない。この発明によれば、少なくとも 2 つの変位検出センサの検出方向が相互に直交するように設けられているので、上記のように主軸が偏って振れている場合でも、これを必ずどちらか一方の変位検出センサによって検出することができ、したがって、このような場合でも、主軸の振れを正確に検出することができる。

【 0 0 1 7 】

また、本発明の請求項 4 に係る発明は、上記請求項 2 に記載した発明における前記変位検出手段が、検出部が相互に対向するように配設された 2 個 1 対の非接触式変位検出センサを 2 対備えてなり、各対の非接触式変位検出センサの変位検出方向が相互に直交するように設けられてなる。

【 0 0 1 8 】

この発明によれば、検出部が相互に対向するように配設された 2 個 1 対の非接触式変位検出センサの 2 対を、その変位検出方向が相互に直交するように設けているので、主軸の振れを更に正確に検出することができる。

【 0 0 1 9 】

また、本発明の請求項 5 に係る発明は、上記請求項 1 乃至 4 に記載した発明にお

ける前記振れ精度診断手段が、前記主軸の低速回転時の静的振れ精度と、高速回転時の動的振れ精度とを診断するように構成されてなる。

【0020】

上述したように、現在では加工の高速化が進み、主軸を数万回転 (min^{-1}) といった回転速度で回転させるようになってきており、主軸を低速で回転させたときの静的な振れのみならず、主軸を高速で回転させたときの動的な振れについても検査するのが好ましい。この発明によれば、前記主軸の低速回転時の静的振れ精度と、高速回転時の動的振れ精度とを診断することができるので、主軸の振れ精度について上記高速化に対応した診断を行うことができる。尚、ここで言う低速回転とは、 100 min^{-1} 程度までの回転速度であり、安定した変位を測定するためには 100 min^{-1} 以下であるのが好ましい。また、高速回転とは、上記低速回転より高い回転速度での回転を意味するが、その回転速度は、制御装置が充分サンプリングできる範囲内においてできるだけ高い回転速度であるのが好ましく、主軸の固有振動数に近い回転速度が、測定条件が厳しくなることから好ましい。

【0021】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の具体的な実施形態について、添付図面に基づき説明する。尚、図1は、本実施形態に係るNC工作機械の概略構成を示したブロック図である。

【0022】

上記図1に示すように、本例のNC工作機械1は、数値制御装置2、制御回路13、送り機構部14、主軸装置15、ATC装置16、操作盤17やCRT18、並びに図2乃至図4に示した変位検出手段20などを備えてなる。

【0023】

前記変位検出手段20は、図2に示すように、テーブル19などの基台上に固設された本体21と、この本体21に取り付けられた変位検出センサ22からなる。尚、この変位検出センサ22には、渦電流方式、静電容量式、或いは赤外線、X線、 γ 線方式などによる非接触式の変位検出センサを用いた。

【0024】

また、前記本体 2 1 は、中心部に挿入孔 2 1 a を備えた環状の部材からなり、主軸装置 1 5 に装着されたテストツール T をこの挿入孔 2 1 a に挿入することができるようにしている。また、図 3 及び図 4 に示すように、本体 2 1 には、その外周面から挿入孔 2 1 a の中心に向けて貫通する 4 つの貫通孔 2 1 b が円周方向等角度に形成されており、これら各貫通孔 2 1 b に前記変位検出センサ 2 2 が嵌挿され、その検出部が挿入孔 2 1 a 内に突出した状態で本体 2 1 に取り付けられている。尚、変位検出センサ 2 2 は、前記挿入孔 2 1 a 内に挿入されたテストツール T と、その検出部が接触しないようにしている。また、図 1 に示すように、各変位検出センサ 2 2 は制御回路 1 3 を介して前記数値制御装置 2 に接続しており、各変位検出センサ 2 2 によって検出された変位データが数値制御装置 2 に入力されるようになっている。

【 0 0 2 5 】

また、前記テストツール T は、図 5 に示すように、主軸のテーパ穴に装着されるテーパシャンク部 T b と、真円度及び前記テーパシャンク部 T b に対する同軸度が高精度に仕上げられた円柱部 T a とからなり、図示しない工具マガジンに格納され、前記 A T C 装置 1 6 によって工具マガジンから移送され、主軸に装着されるようになっている。

【 0 0 2 6 】

図 1 に示すように、前記数値制御装置 2 は、加工プログラム実行部 3，主軸制御部 4，送り制御部 5，A T C 制御部 6，振れ精度診断部 8，表示制御部 9，データ記憶部 1 0 や、入出力インターフェース 1 2 などを備えてなる。尚、加工プログラム実行部 3，主軸制御部 4，送り制御部 5，A T C 制御部 6，振れ精度診断部 8 及び表示制御部 9 は、C P U，R O M，R A M などから構成され、データ記憶部 1 0 は補助記憶装置から構成される。

【 0 0 2 7 】

前記加工プログラム実行部 3 は、予め格納された加工プログラムを解析して実行する処理部であり、加工プログラム中の主軸回転，送り速度，移動位置や工具交換などに関する指令を抽出し、主軸装置 1 5 の回転に関する指令を主軸制御部 4 に送信し、送り機構部 1 4 の送り速度や移動位置に関する指令を送り制御部 5

に送信し、工具交換に関する指令をATC制御部6に送信する。主軸制御部4、送り制御部5及びATC制御部6は、加工プログラム実行部3からの指令を受信して、それぞれ制御信号を生成し、これを入出力インターフェース12及び制御回路13を介して、それぞれ送り機構部14、主軸装置15、ATC装置16に送信して、その作動を制御する。また、表示制御部9は入出力インターフェース12を介してCRT18と接続し、CRT18における表示を制御する。尚、通常、CRT18には各送り機構部14の座標位置や加工プログラムなどが表示される。

【0028】

また、前記振れ精度診断部8は、図6に示した手順の処理を実行するための診断プログラムを備えており、この診断プログラムを解析して、これを実行する処理を行う。

【0029】

具体的には、操作盤17から診断実行信号が入力されると、振れ精度診断部8は図6に示した処理を開始し、まず、工具マガジンに格納されたテストツールTを主軸に装着する指令をATC制御部6に送信し、このATC制御部6による制御の下で前記ATC装置16を駆動し、テストツールTを主軸に装着させる（ステップS1）。

【0030】

次に、テストツールTを前記本体21の挿入孔21a内に挿入させるべく、前記送り制御部5に移動指令を送信し、この送り制御部5による制御の下で前記送り機構部14を駆動し、テストツールTを前記本体21の挿入孔21a内に挿入させる（ステップS2）。

【0031】

次に、前記主軸制御部4に主軸を低速で回転させる指令を送信し、この主軸制御部4による制御の下で前記主軸装置15を駆動し、テストツールTの装着された主軸を低速で回転させる（ステップS3）。尚、ここで言う低速回転とは、 100 min^{-1} 程度までの回転速度であり、安定した変位を測定するためには 100 min^{-1} 以下であるのが好ましい。

【 0 0 3 2 】

次に、前記 4 つの変位検出センサ 2 2 から入力される変位データを所定時間サンプリングしてデータ記憶部 1 0 に格納する処理を行った後、各変位検出センサ 2 2 毎に、これらによって検出された変位データの最大値と最小値との差をとって変位量を算出する。そして、最も大きい変位量を静的振れ δ_s としてデータ記憶部 1 0 に格納する（ステップ S 4）。

【 0 0 3 3 】

次に、前記主軸制御部 4 に主軸を高速で回転させる指令を送信して、主軸を高速で回転させる（ステップ S 5）。尚、ここで言う高速回転とは、上述した低速回転より高い回転速度での回転を意味するが、その回転速度は、数値制御装置 2 が充分サンプリングできる範囲内においてできるだけ高い回転速度であるのが好ましく、主軸の固有振動数に近い回転速度が、測定条件が厳しくなることから好ましい。

【 0 0 3 4 】

次に、上記ステップ S 4 と同様に、4 つの変位検出センサ 2 2 から入力される変位データを所定時間サンプリングしてデータ記憶部 1 0 に格納する処理を行った後、各変位検出センサ 2 2 毎に、これらによって検出された変位データの最大値と最小値との差をとって変位量を算出する。そして、最も大きい変位量を動的振れ δ_d としてデータ記憶部 1 0 に格納する（ステップ S 6）。

【 0 0 3 5 】

次に、予めデータ記憶部 1 0 に格納された静的振れの基準値 δ_{s0} と算出された静的振れ δ_s とを比較し（ステップ S 7）、 δ_s が δ_{s0} よりも小さいと判断された場合には次ステップに進み、同じく予めデータ記憶部 1 0 に格納された動的振れの基準値 δ_{d0} と算出された動的振れ δ_d とを比較して（ステップ S 8）、 δ_d が δ_{d0} よりも小さいと判断された場合には、正常である旨の出力を行う（ステップ S 9）。一方、ステップ S 7 において δ_s が δ_{s0} 以上であると判断された場合、及びステップ S 8 において δ_d が δ_{d0} 以上であると判断された場合には、異常である旨の出力を行う（ステップ S 1 0）。尚、ステップ S 9 及びステップ S 1 0 における出力は、表示制御部 9 に送信され、この表示制御部 9 に

よってCRT18に正常又は異常の表示がなされる。

【0036】

そして、このようにして静的振れ及び動的振れに関する診断を行った後、再び、前記送り制御部5に移動指令を送信し、前記送り機構部14を駆動してテストツールTを原位置に復帰させた後（ステップS11）、工具交換指令をATC制御部6に送信して前記ATC装置16を駆動し、テストツールTを工具マガジン内に格納して（ステップS12）、診断処理を終了する。

【0037】

斯くして、以上の構成を備えた本例のNC工作機械1によれば、振れ精度診断用のテストツールが自動的に主軸に装着されて測定位置に移動せしめられた後、自動的に振れ精度の診断が行われ、その結果がCRT18に表示される。したがって、NC工作機械1を使用する者が、日常的な作業の中で、主軸の定期的な振れ精度診断を随時且つ手軽に行うことが可能であり、このような定期的な振れ精度診断を行うことで、加工不良の発生や機械の故障を未然に防止することが可能となる。

【0038】

また、主軸の振れは、その回転中心を中心として均等に振れた状態ばかりではなく、一方向に偏って振れた状態となっていることがあるが、本例では、4つの変位検出センサ22を円周方向等角度に配置しているので、即ち、各変位検出センサ22の検出方向が相互に直交するように配置しているので、前記のように主軸が偏って振れている場合でも、これを必ずいずれかの変位検出センサ22によって検出することができ、上記のような場合であっても、主軸の振れを確実に検出することができる。

【0039】

また、本例では、前記主軸を低速で回転させた時の静的な振れと、高速で回転させた時の動的な振れについて診断するするようにしているので、主軸の高速化に対応した診断を行うことができる。

【0040】

以上、本発明の一実施形態について説明したが、本発明の採り得る具体的な態

様がこれに限られるものでないことは言うまでもなく、例えば、上記の例では、テストツールTの主軸への装着や、測定位置への移動を自動的に行うように構成したが、これらを手動操作により行うようにしても良い。この場合、テストツールTを本体21の挿入孔21a内に挿入させるようにしているので、変位検出センサ22に対し適正な位置にテストツールTを正確に位置決めすることができる。また、変位検出センサ22の設置数も1以上であれば上例のものには限られない。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の一実施形態に係るNC工作機械の概略構成を示したブロック図である。

【図2】

本実施形態に係る変位検出手段をテーブル上に固設した状態を示す斜視図である。

【図3】

本実施形態に係る変位検出手段を示した平面図である。

【図4】

図3における矢視I-I方向の断面図である。

【図5】

本実施形態において使用するテストツールを示した平面図である。

【図6】

本実施形態に係る振れ精度診断部における処理を示したフローチャートである。

【符号の説明】

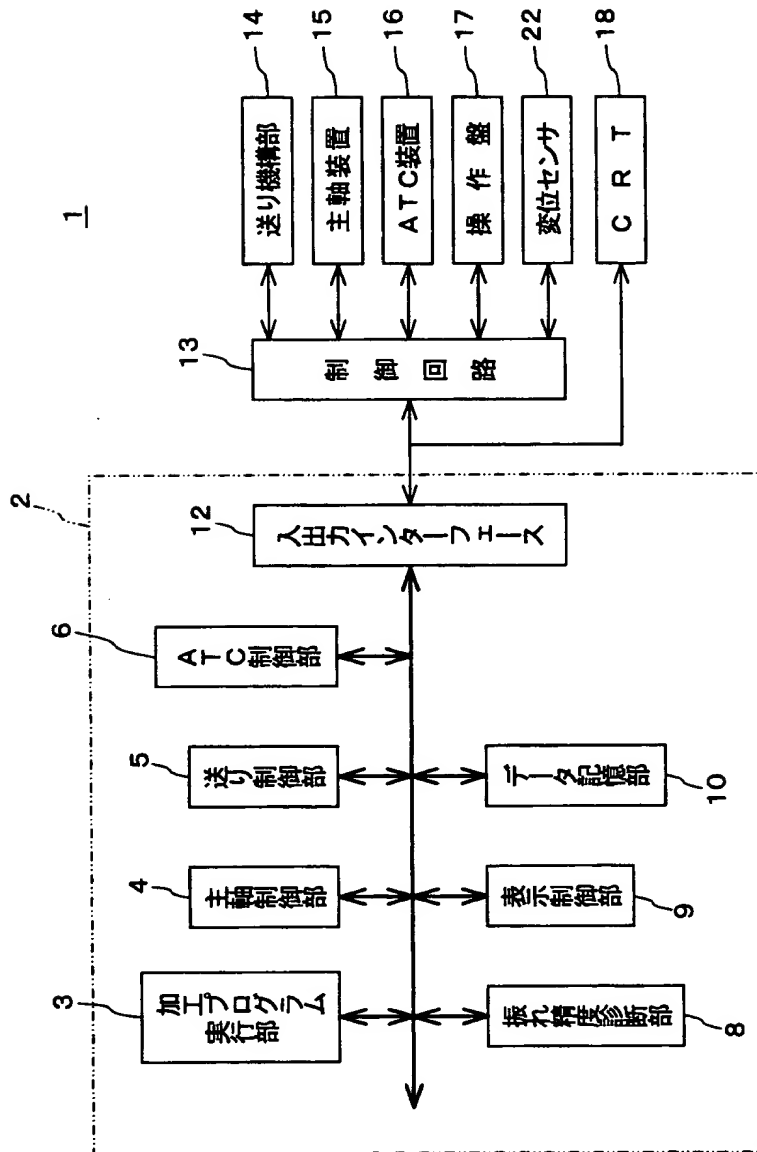
- 1 NC工作機械
- 2 数値制御装置
- 4 主軸制御部
- 5 送り制御部
- 6 A T C制御部

- 8 振れ精度診断部
 - 1 0 データ記憶部
 - 1 4 送り機構部
 - 1 5 主軸装置
 - 1 6 A T C 装置
 - 2 0 変位検出手段
 - 2 1 本体
 - 2 2 変位検出センサ

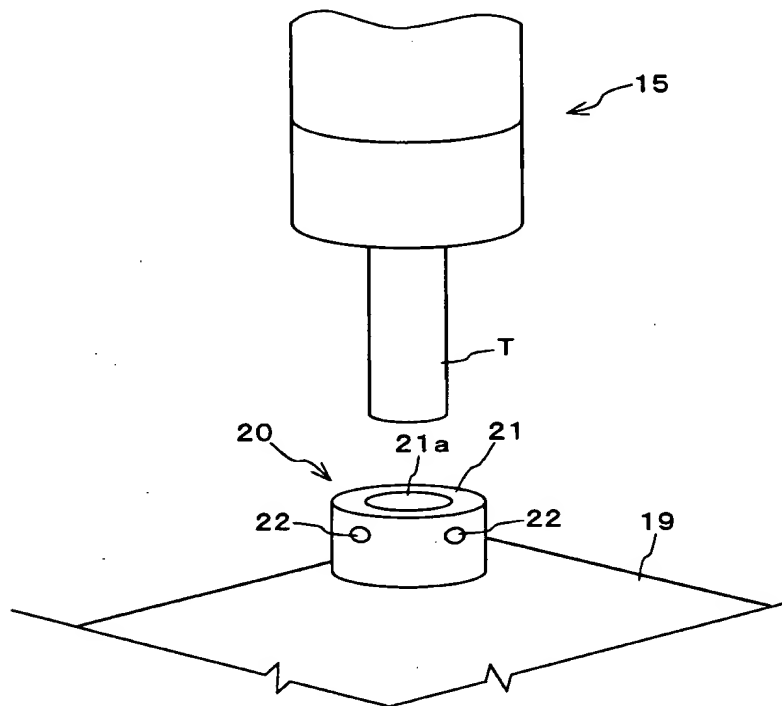
【書類名】

図面

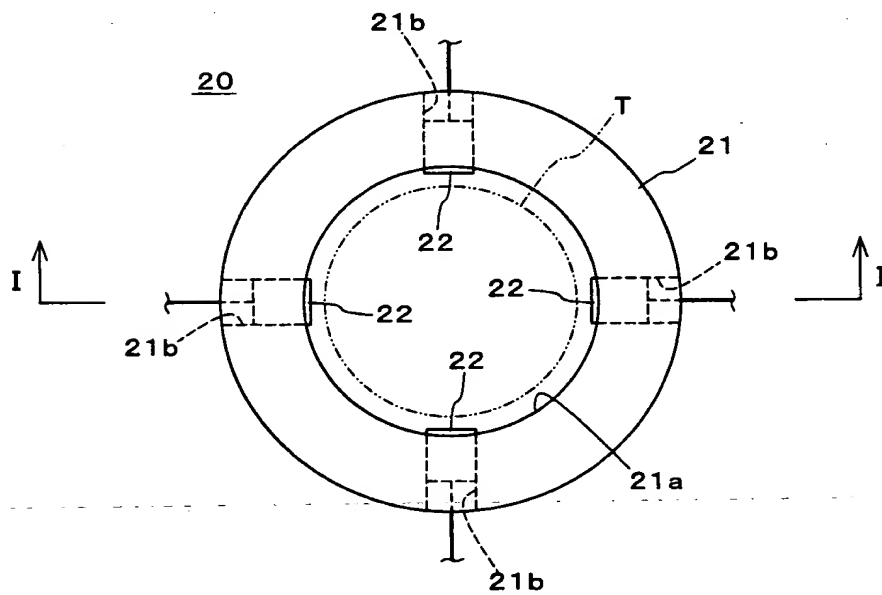
【図 1】



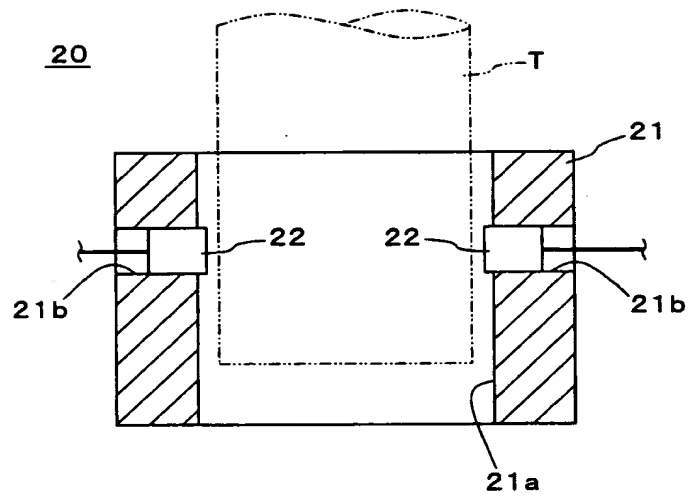
【図 2】



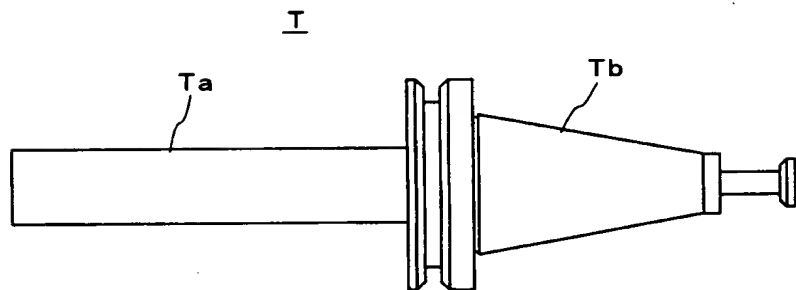
【図 3】



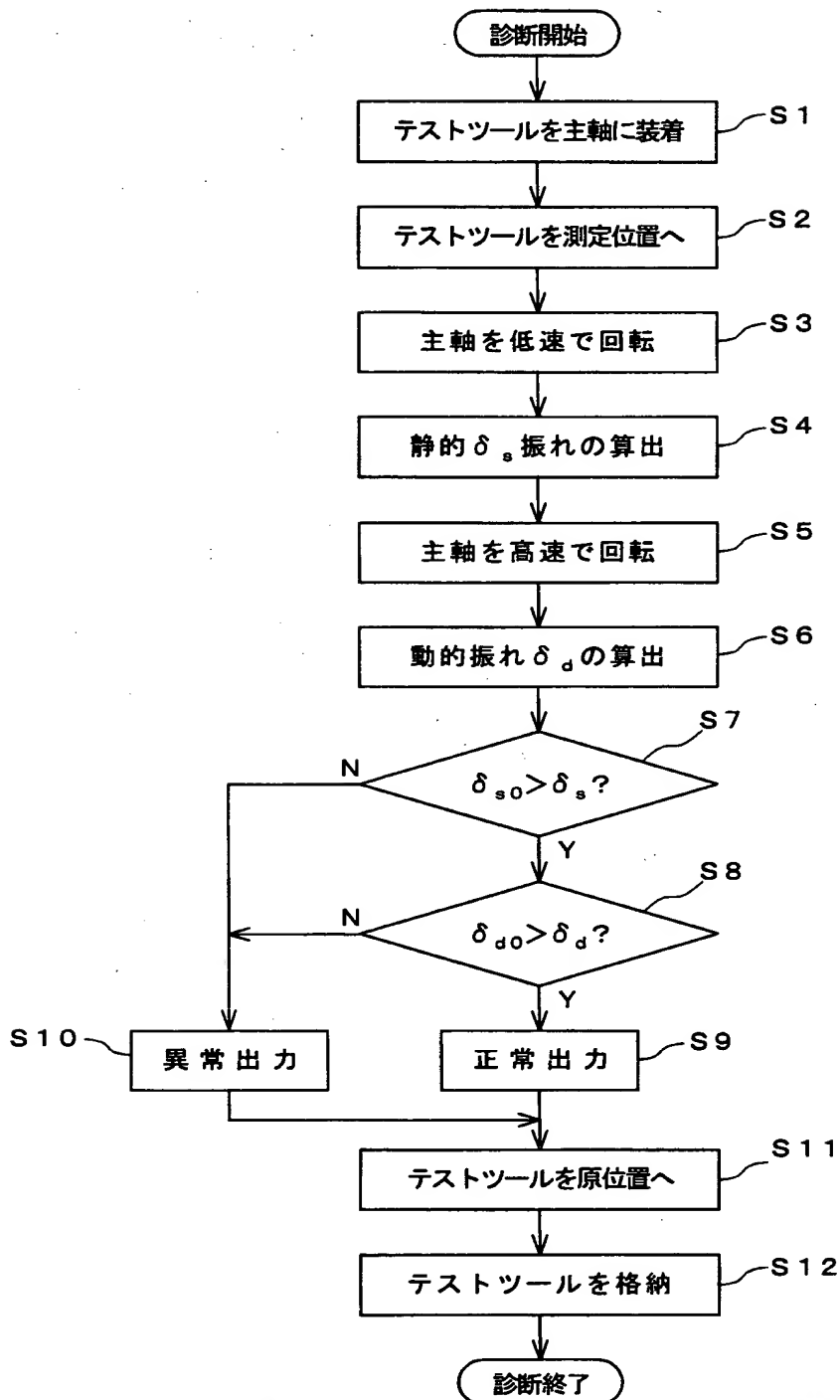
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 主軸の振れ精度を随時チェックすることができるようになったNC工作機械を提供する。

【解決手段】 NC工作機械1の加工領域内の基台上に変位検出手段22を配設する。変位検出手段22によって検出された変位量から主軸の振れ量を算出し、算出された振れ量を予め定められた許容値と比較して、主軸の振れ精度を診断する振れ精度診断手段8を設ける。テストツールを主軸に装着し、これを軸中心に回転させて、テストツール外周面の変位を変位検出手段22によって検出し、検出された変位量を基に、振れ精度診断手段8によって主軸の振れ精度を診断する。テストツールを変位検出手段22の検出領域内に移動させるという、単純且つ簡単な作業により、主軸の振れ精度を診断することができる。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000146847]

1. 変更年月日	1998年10月 7日
[変更理由]	住所変更
住 所	奈良県大和郡山市北郡山町106番地
氏 名	株式会社森精機製作所

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [300035331]

1. 変更年月日 2000年 4月21日

[変更理由] 新規登録

住 所 米国 カリフォルニア州 95814 サクラメント セブン
スストリート 1500番地 7号の0

氏 名 インテリジェント マニユファクチャリング システムズ イ
ンターナショナル